Osaka University Knowledge Archive

Title	Localized Silicidation and Beam-Process Induced Contamination Investigated using Ion Microprobe
Author(s)	朴, 陽根
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40692
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【117】

氏　　名	朴（ぱく）　陽根（やんこん）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　13922　号
学位授与年月日	平成10年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学　位　論　文　名	Localized Silicidation and Beam-Process Induced Contamination Investigated using Ion Microprobe （イオンマイクロプローブ分析法による局所シリサイド層とビームプロセス汚染に関する研究）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　高井　幹夫 （副査） 教　授　蒲生　健次　　教　授　岡本　博明

論文内容の要旨

本論文は，イオンマイクロプローブ分析法による局所シリサイド層とビームプロセス汚染に関する研究をまとめたものであり，本文7章から構成されている。

第1章では，イオンマイクロプローブ分析法の現状とその応用について概観し，本研究の位置付けについて述べ，本研究の目的と意義を明確にし，本論文の構成について述べる。

第2章では，まず，後方散乱法（RBS）の原理とこれを用いたイオンマイクロプローブによる3次元分析法について述べ，従来の粒子検出器より高い質量および深さ分解能を得るための検出器について提案する。また，質量分解能を高くするため飛行時間分析法とトロイダルアナライザを組み合わせた分析系について論じる。最後に，大型MCPを使った飛行時間検出器について，その構成と特徴について考察する。

第3章では，素子の電極材料として使われているIrSiとRhSiのシリサイド化に関して，イオンマイクロプローブ分析によるプロセスの最適化を行った。1.5MeVのHeイオンを用いたイオンマイクロプローブ分析では非破壊断層像（トモグラフィー）を得ることにより，マスク不整合などのプロセス欠陥を明らかにした。また，深さ分解能を上げるため，シミュレーションにより，試料の傾斜角および散乱粒子の脱出角度の最適化を行った。これらの手法により改善された深さ分解能で，局所シリサイド化過程を分析し，イオンマイクロプローブによる非破壊断層像（トモグラフィー）法の有用性を実証した。

第4章では，従来のマイクロプローブでは分析ができなかったサブミクロン領域を，新しく開発したナノプローブを用いて局所分析する方法について述べる。プローブ径を80ナノメートル以下に集束させ，サブミクロン域の最小加工線幅を持つWSiパターン分析を試みた。RBSマッピングおよびトモグラフィー計測により0.5ミクロン以下の線幅のWSi線の分析が可能となり，半導体プロセス評価方法としてのナノプローブ優位性を明らかにした。

第5章では，集束イオンビームによるマスクレスエッチング層の不純物汚染分析について述べる。30keVGa集束イオンビームを用いて加工したエッチング層の残留ガリウムおよびヨウ素について，イオンマイクロプローブにより2次元分析した結果を示す。まず，TRIDYNシミュレーションコードにより，Gaドーズの増加により，イオン注入からスパッタリングへの遷移が起こるドーズ量を明らかにした。さらに，RBSマッピング像と局所RBSスペクトルにより，汚染の分布と定量的な残留濃度について明らかにした。

第6章では，集束イオンビーム誘起堆積により作製したプラチナ薄膜作製プロセスの不純物汚染について述べる。

集束イオンビーム照射時にプラチナ有機金属ガスを導入することにより，プラチナ薄膜が堆積されるが，同時にイオンビームによる汚染と反応ガスによるプロセス領域の汚染が生じる。この局所汚染を，イオンマイクロプローブを用いた局所RBS分析により明らかにした。

第7章結論では，研究成果を総括し，本研究で得られた主な結論について述べる。

論文審査の結果の要旨

超微細化・超高集積化が進む半導体集積回路素子では，素子構造の2次元および3次元の非破壊分析やプロセス誘起汚染の2次元分析が，素子構造及びプロセス開発を促進させるための重要な課題となっている。本論文は，イオンマイクロプローブを用いた極微細構造とビームプロセス汚染の2次元および3次元分析評価技術に関する開発研究についてまとめている。

まず，イオンビーム径をレンズにより集束しマイクロプローブ化し，試料上を走査することにより，局所位置の後方散乱計測データを収集し，このデータを面内および断層面の情報として処理することにより，2次元および3次元の非破壊分析を実現している。具体的には，金属シリサイド電極の積層構造を2次元および3次元で非破壊計測し，その断層面を可視（断層像またはトモグラフィー）化し，プロセスパラメータの違いによる局所シリサイド構造の差を初めて定量的に明らかにしている。

さらに，高い面内分解能が必要とされる集束イオンビームによる物理および化学反応を用いたマスクレスエッチングおよび金属堆積加工層のプロセス汚染を，液体金属イオン源を用いたナノプローブを用いることにより2次元分析し，集束イオンビーム自身による汚染や反応キャリアガスによる加工層近傍での汚染を，約80ナノメートルの面内分解能で明らかにしている。

以上の研究成果は，次世代集積回路素子の開発研究において，強力な分析手段を提供するものであり，半導体工学の発展に貢献するだけでなく，実用面においても大きな意義を持つものであり，博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。